



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 198 08 694 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 66 F 9/24  
B 66 C 13/48

21 Aktenzeichen: 198 08 694.6  
22 Anmeldetag: 3. 3. 98  
43 Offenlegungstag: 9. 9. 99

DE 198 08 694 A 1

71 Anmelder:  
TKD GmbH & Co. KG, 76709 Kronau, DE

74 Vertreter:  
Bartels & Partner, Patentanwälte, 70174 Stuttgart

72 Erfinder:  
Thierer, Georg, 76669 Bad Schönborn, DE

56 Entgegenhaltungen:  
DE 42 31 599 C2  
DE 27 54 698 C2  
US 35 89 134

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

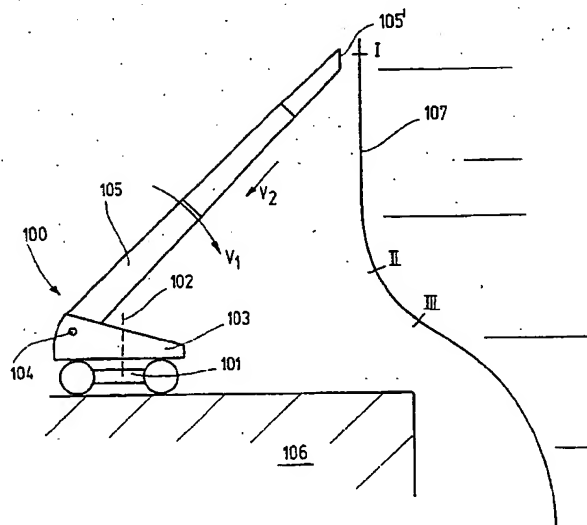
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer Hubarbeitsbühne

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Hubarbeitsbühne (100) und eine Vorrichtung zur Steuerung der Hubarbeitsbühne (100).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Steuerung einer Hubarbeitsbühne (100) bereitzustellen, das eine einfache und präzise Steuerung ermöglicht und dennoch ein hohes Maß an Flexibilität bietet. Darüber hinaus liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung für eine derartige Steuerung einer Hubarbeitsbühne (100) bereitzustellen.

Die Erfindung ist gelöst durch ein Verfahren zur Steuerung einer Hubarbeitsbühne (100) mit einem Ausleger (105), der durch die Bewegungen Drehen um eine vertikale Achse (102), Schwenken um eine horizontale Achse (104) und Aus- und Einfahren an einer zu bearbeitenden Fläche (107) entlang führbar ist, gekennzeichnet durch die Schritte: Manuelles Starten einer primären Bewegung mit einer Geschwindigkeit  $v_1$ , gleichzeitig automatisches Starten einer sekundären Bewegung mit einer Geschwindigkeit  $v_2$ , wobei das Verhältnis  $K = v_2/v_1$  eingestellt wird.



DE 198 08 694 A 1

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Hubarbeitsbühne gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Steuerung einer Hubarbeitsbühne. Die Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren zur Steuerung einer Hubarbeitsbühne zum Reinigen von Oberflächen großflächiger Objekte mit einem relativ zur Objektoberfläche bewegbaren Strahl.

Die Hubarbeitsbühne umfaßt ein in der Regel motorisch angetriebenes Fahrgestell, auf dem ein um eine vertikale Achse drehbarer Oberwagen angeordnet ist. Auf dem Oberwagen ist ein um eine horizontale Achse schwenkbarer Ausleger angeordnet. Der Ausleger ist in der Regel teleskopartig verlängerbar und weist an seinem dem Oberwagen abgewandten Ende eine Arbeitsplattform oder einen Arbeitskorb, beispielsweise einen Strahlkorb, auf.

Die bekannten Steuerungen für Hubarbeitsbühnen weisen ein Bedienpult mit Bedienelementen wie beispielsweise Taster, Schalter, Potentiometer und Steuerknüppel auf. Die Steuerung erfolgt durch Betätigen dieser Bedienelemente, mit denen verschiedene Bewegungen der Hubarbeitsbühne angesteuert werden. Neben dem Verfahren des Fahrgestells der Hubarbeitsbühne werden vor allem die Bewegungen Drehen des Oberwagens zusammen mit dem Ausleger um die vertikale Achse, Schwenken des Auslegers um die horizontale Achse und Aus- und Einfahren des Auslegers über die Bedienelemente angesteuert. Der Antrieb dieser Bewegungen erfolgt in der Regel hydraulisch, beispielsweise mittels einer Axialkolbenpumpe. Für jede der Bewegungen des Auslegers ist ein Bedienelement zu betätigen. Eine aus zwei Grundbewegungen zusammengesetzte Bewegung ist unter Verwendung eines Kreuz-Steuerknüppels möglich. In der Regel stehen zwei Bedienpulte zur Verfügung, eines im Arbeitskorb und eines am Oberwagen.

Neben der rein manuellen Steuerung der Hubarbeitsbühne sind auch computergeregelte Steuerungen bekannt, beispielsweise aus der DE 42 31 599 C2. Dabei wird das Bewegen eines Referenzpunktes am Ende des Auslegers in einer Ebene parallel zu der zu bearbeitenden Fläche mit vorgegebener Geschwindigkeit gewährleistet, wobei die Lage der zu bearbeitenden Fläche bezüglich der Hubarbeitsbühne von der Steuerung selbstständig erkannt wird.

Bei den bekannten Steuerungen von Hubarbeitsbühnen ist von Nachteil, daß sie entweder nur schwierig zu bedienen sind oder den rauen Einsatzbedingungen der Hubarbeitsbühnen nicht gewachsen sind. Bei der manuellen Steuerung ist es schwierig, geradlinige oder gekrümmte vorgegebene Bahnen exakt abzufahren. Insbesondere das gleichzeitige Steuern von zwei Bewegungen erfordert große Geschicklichkeit und Erfahrung auf Seiten des Bedienpersonals. Bei der computergeregelten Steuerung ist von Nachteil, daß derartige Steuerungen wenig flexibel sind und für jeden Anwendungsfall neu programmiert werden müssen. Darüber hinaus weisen derartige Systeme aufgrund der erforderlichen automatischen Abstandserkennung und Signalkopplung nur eine geringe Robustheit im harten Einsatzbetrieb bestimmter Anwendungsfälle auf, beispielsweise beim Einsatz auf einer Werft.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Steuerung einer Hubarbeitsbühne bereitzustellen, das eine einfache und präzise Steuerung ermöglicht und dennoch ein hohes Maß an Flexibilität bietet. Darüber hinaus liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung für eine derartige Steuerung einer Hubarbeitsbühne bereitzustellen.

Die Aufgaben werden durch das im Anspruch 1 offenbarte Verfahren und durch die im Anspruch 11 offenbarte

Vorrichtung gelöst. Besondere Ausführungsarten der Erfindung sind in den Unteransprüchen offenbart.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Steuerung wird durch manuelles Betätigen eines entsprechenden Bedienelementes eine primäre Bewegung mit einer Geschwindigkeit  $v_1$  gestartet. Durch das Betätigen des Bedienelementes, beispielsweise eines Schalters oder Tasters, wird gleichzeitig und automatisch eine sekundäre Bewegung mit einer Geschwindigkeit  $v_2$  gestartet. Die primäre und sekundäre Bewegungen können beispielsweise das Drehen des Oberwagens um die vertikale Achse, das Schwenken des Auslegers um die horizontale Achse oder das Aus- oder Einfahren des Auslegers sein.

Wesentlich ist dabei, daß die Geschwindigkeit  $v_2$  unmittelbar oder mittelbar durch das Verhältnis  $K = v_2/v_1$  über ein weiteres Bedienelement auf dem Bedienpult manuell eingestellt wird. Dadurch ergibt sich nach dem Auswählen der Art der primären Bewegung und dem Starten der primären Bewegung für das Bedienpersonal nur noch die Notwendigkeit, beispielsweise mittels eines Potentiometers, das Verhältnis  $K$  der Geschwindigkeiten der primären und sekundären Bewegungen nachzuführen. Dadurch kann auf einfache und zuverlässige Weise nahezu jede beliebige Kontur der zu bearbeitenden Fläche abgefahren werden. Diese Art der Steuerung ist verhältnismäßig einfach zu erlernen. Sie ermöglicht auch dem unerfahrenen Bedienpersonal ein rasches und zuverlässiges Steuern der Hubarbeitsbühne. Darüber hinaus ist der konstruktive und technische Aufwand für eine derartige Steuerung vergleichsweise gering. Die Flexibilität der erfindungsgemäßen Steuerung entspricht einer rein manuellen Steuerung und ist damit sehr hoch.

Gemäß Anspruch 2 kann die Geschwindigkeit  $v_1$  der primären Bewegung vorgewählt werden. Dies erlaubt eine weitere Erhöhung der Flexibilität des Arbeitsvorganges bzw. eine Anpassung der Geschwindigkeit an die Leistungsfähigkeit des Bedienpersonals und/oder an die Komplexität der Kontur der zu bearbeitenden Fläche.

Gemäß Anspruch 3 entspricht der zeitliche Verlauf der Geschwindigkeit der primären Bewegung einem vorwählbarem Geschwindigkeitsprofil. Damit kann bei vorgegebener und bekannter Kontur der zu bearbeitenden Fläche die Effizienz der Hubarbeitsbühne weiter erhöht werden. Außerdem wird dadurch gerade dem ungeübten Bedienpersonal eine weitere Erleichterung der Steuerung ermöglicht, da das vorwählbare Geschwindigkeitsprofil speziell an die Kontur der zu bearbeitenden Fläche angepaßt werden kann.

Gemäß Anspruch 4 ist die primäre Bewegung entweder das Drehen des Auslegers um die vertikale Achse oder das Schwenken um die horizontale Achse, und die sekundäre Bewegung ist das Aus- oder Einfahren des Auslegers. Dabei ist vorteilhaft, daß sich das Aus- oder Einfahren des Auslegers erfahrungsgemäß besser für die manuell vorzunehmende Nachführung der Bewegung eignet.

Gemäß Anspruch 5 kann mittels eines Steuermoduls die vorgewählte primäre Geschwindigkeit  $v_1$  derart nachgesteuert werden, daß sich eine konstante Bahngeschwindigkeit des Arbeitskorbes entlang der zu bearbeitenden Fläche ergibt. Dies hat den Vorteil, daß sich eine konstante Bearbeitungsgeschwindigkeit ergibt, die zudem noch vorgewählt werden kann. Dies ist insbesondere beispielsweise bei Lackierarbeiten oder bei Reinigungsarbeiten an empfindlichen Flächen vorteilhaft.

Gemäß Anspruch 6 können die zeitlichen Verläufe der primären Geschwindigkeit und des Verhältnisses  $K$  in einem Speichermodul abgespeichert werden und für eine spätere Wiederholung der abgespeicherten Bewegung wieder aus dem Speichermodul abgerufen werden. Dies ist vorteilhaft bei einer mehrmaligen Behandlung der gleichen Fläche.

etwa beim Lackieren, oder für die aufeinanderfolgende Behandlung verschiedener Flächen mit identischer Kontur.

Für den Fall, daß die Längsachse des Auslegers mit der zu bearbeitenden Fläche keinen rechten Winkel bildet und die zu bearbeitende Fläche gekrümmt ist, ist neben der primären und sekundären Bewegung eine tertiäre Bewegung erforderlich, um den Arbeitskorb entlang der zu bearbeitenden Fläche zu führen. Diese tertiäre Bewegung kann entweder durch das Drehen des Auslegers, insbesondere des Oberwagens, um die vertikale Achse gegenüber dem Fahrgestell ausgeführt werden oder durch ein Verfahren des Arbeitskorbes gegenüber dem arbeitskorbnahen Ende des Auslegers ausgeführt werden.

Die Geschwindigkeit  $v_3$  der tertiären Bewegung wird entweder analog zur sekundären Bewegung gesteuert, insbesondere durch eine manuelle Steuerung eines Verhältnisses  $K_1 = v_3/v_1$  oder  $K_2 = v_3/v_2$  mittels eines zweiten Potentiometers, oder durch Abrufen des zeitlichen Verlaufes  $v_3(t)$  der tertiären Geschwindigkeit  $v_3$  aus einem Speichermodul. Soweit die tertiäre Bewegung durch ein Verfahren des Arbeitskorbes gegenüber dem Ausleger ausgeführt wird, kommt für die tertiäre Bewegung ein Regelverfahren unter Verwendung von mechanischen, optischen oder magnetischen Abstandshaltern in Betracht oder ein Verfahren gemäß der am gleichen Tag wie die vorliegende Patentanmeldung eingereichten deutschen Patentanmeldung mit dem Titel "Hubarbeitsbühne und Verfahren zum Betrieb einer Hubarbeitsbühne" in Betracht, bei der pneumatische, hydraulische oder elektrische Antriebsmittel für ein Nachsteuern der Anlagebewegung des Arbeitskorbes an der zu bearbeitenden Fläche vorgesehen sind.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Steuerung einer Hubarbeitsbühne gemäß Anspruch 11 wird die primäre Bewegung durch Betätigung eines Schalters oder Tasters gestartet und die sekundäre Geschwindigkeit bzw. das Verhältnis  $K$  über ein Potentiometer eingestellt. Dies hat den Vorteil, daß auf die aus der manuellen Steuerung vertrauten Bedienelemente zurückgegriffen werden kann. Diese Bedienelemente sind äußerst robust und zuverlässig im Betrieb.

Gemäß Anspruch 12 wird die Hubarbeitsbühne ferngesteuert, insbesondere über eine Kabelfernsteuerung. Eine Kabelfernsteuerung weist auch unter harten Einsatzbedingungen eine zuverlässige Funktionsweise auf. Alternativ hierzu kommen drahtlose Fernsteuerungen, beispielsweise Funkfernsteuerungen oder Infrarotfernsteuerungen, in Betracht.

Gemäß Anspruch 13 ist eine Totmannsteuerung derart vorgesehen, daß gleichzeitig zwei Funktionen ansteuerbar sind. Eine Totmannsteuerung erfordert das Betätigen eines Sicherheitselementes, entweder permanent oder in vorgegebenen Zeitabständen, um den Betrieb der Steuerung aufrecht zu erhalten. Diese Sicherheitsfunktion kann erfindungsgemäß mit einer Steuerfunktion gekoppelt sein, beispielsweise mit dem Potentiometer zum Einstellen des Verhältnisses  $K = v_2/v_1$ . Dadurch kann ein separates Sicherheitselement eingespart werden, ohne Abstriche an der Sicherheit der Steuerung zu machen.

Die Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen mehrere Ausführungsbeispiele im einzelnen beschrieben werden. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

**Fig. 1a** zeigt eine Seitenansicht einer ersten Arbeitsposition.

**Fig. 1b** zeigt eine Seitenansicht einer zweiten Arbeitspo-

sition.

**Fig. 1c** zeigt den zeitlichen Verlauf der Geschwindigkeiten  $v_1$  und  $v_2$  entsprechend dem Arbeitsablauf der **Fig. 1a** und **1b**.

**Fig. 2a** zeigt eine Draufsicht auf drei verschiedene Arbeitspositionen.

**Fig. 2b** zeigt den zeitlichen Verlauf der Geschwindigkeiten  $v_1$  und  $v_2$  entsprechend dem Arbeitsablauf der **Fig. 2a**, und

**Fig. 3** zeigt ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Steuerung.

Die **Fig. 1a** zeigt eine Seitenansicht einer Hubarbeitsbühne 100 in einer ersten Arbeitsposition I zu Beginn einer Schwenkbewegung des Auslegers 105. Die Hubarbeitsbühne 100 besitzt ein motorisch angetriebenes Fahrgestell 101 und einen darauf um eine vertikale Achse 102 drehbaren Oberwagen 103. Auf dem Oberwagen 103 ist ein um eine horizontale Achse 104 schwenkbarer Ausleger 105 angeordnet. Die Hubarbeitsbühne 100 steht auf einem festen Untergrund 106. Am dem Oberwagen 103 abgelegenen Ende 105' des Auslegers 105 ist ein nicht dargestelltes Arbeitswerkzeug angebracht, das zur Bearbeitung der Fläche 107, beispielsweise ein Schiffsrumpf, dient. In dem dargestellten Beispiel weist das Arbeitswerkzeug auf die Position I.

In diesem Zustand wird die Steuerung der Hubarbeitsbühne gestartet. Hierzu wird die primäre Bewegung "Ausleger 105 schwenken um horizontale Achse 104" durch Betätigung eines Tasters gestartet. Die Schwenkbewegung startet mit der Geschwindigkeit  $v_1$ . Gleichzeitig wird automatisch die Bewegung "Ausleger 105 einfahren" mit der Geschwindigkeit  $v_2$  gestartet. Die Werte der Geschwindigkeiten  $v_1$  und  $v_2$  sind dabei vorwählbar, insbesondere wird die Geschwindigkeit  $v_2$  bzw. das Verhältnis  $K = v_2/v_1$  manuell während des Bearbeitungsvorganges eingestellt bzw. nachgeführt. Das Arbeitswerkzeug am Ende 105' des Auslegers fährt nun die Kontur der zu bearbeitenden Fläche 107 ab. Für die Geschwindigkeit  $v_1$  wird hierfür ein vorbestimmtes Geschwindigkeitsprofil  $v_1(t)$  gewählt. Die **Fig. 1b** zeigt eine Seitenansicht einer zweiten Arbeitsposition zwischen den Positionen II und III.

Die Steuerung der Geschwindigkeit  $v_1$  kann beispielsweise unter Verwendung eines Linear- oder Drehpotentiometers erfolgen, welches mittelbar, beispielsweise über eine Getriebeverbindung, oder unmittelbar mit der horizontalen Achse 104 des Auslegers 105 gekoppelt ist, wobei das Ausgangssignal des Potentiometers den (nicht dargestellten) hydraulischen Zylinder steuert, der zwischen dem Oberwagen 103 und dem oberwagennahen Ende des Ausleger 105 angeordnet ist und die Schwenkbewegung des Auslegers 105 um die horizontale Achse 104 antreibt. Alternativ dazu kann die Steuerung auch über einen Stufenschalter mit verschiedenen Vorwiderständen erfolgen. Der Hubweg des hydraulischen Zylinders beträgt beispielsweise 1,5 m, womit ein Schwenkwinkel von maximal etwa  $90^\circ$  erzielbar ist. Die Charakteristik des Potentiometers kann linear, logarithmisch oder beliebig sein, wodurch sich vorteilhaft mit einfachen elektrischen Steuermitteln ein geeignetes zeit- oder wegababhängiges Profil der Geschwindigkeit  $v_1$  erreichen läßt.

Die **Fig. 1c** zeigt den zeitlichen Verlauf der Geschwindigkeiten  $v_1$  und  $v_2$ . Zu erkennen ist insbesondere der Start der Bewegung  $v_1$  zum Zeitpunkt  $t_1$ , der der Position I entspricht. Entsprechend dem vorgegebenen Profil  $v_1(t)$ , das an die Kontur der zu bearbeitenden Fläche 107 angepaßt ist, steigt der Betrag der Geschwindigkeit kontinuierlich an. Die manuell nachzuführende Geschwindigkeit  $v_2$  zeigt zum Zeitpunkt  $t_1$  einen sprunghaften Anstieg von 0 auf einen voreingestellten Betrag. Der Ausleger 105 wird dabei einge-

fahren. Die Geschwindigkeit  $v_2$  wird manuell so nachgeführt, daß sich im Zeitraum zwischen  $t_1$  und  $t_2$  eine ständige Abnahme der Geschwindigkeit  $v_2$  ergibt. Zum Zeitpunkt  $t_2$ , entsprechend Position II, weist die Geschwindigkeit  $v_1$  ihr Maximum auf, die Geschwindigkeit  $v_2$  wird 0. Für  $t > t_2$  kehrt sich die Richtung der Geschwindigkeit  $v_2$  um. Der Ausleger muß ab dieser Position II beim weiteren Abfahren der Kontur der zu bearbeitenden Fläche 107 wieder ausgefahren werden. Im Bereich zwischen  $t_2$  und  $t_3$  zeigt das Geschwindigkeitsprofil für  $v_1$  eine stetige Abnahme von  $v_1$ . Demgegenüber steigt die manuell nachzuführende Geschwindigkeit  $v_2$  auf ein Maximum. Zwischen  $t_3$  und  $t_4$  nimmt die Geschwindigkeit  $v_1$  entsprechend dem Geschwindigkeitsprofil  $v_1(t)$  weiter ab; zum Zeitpunkt  $t_4$  wird der Bearbeitungsvorgang beendet. Die Geschwindigkeit  $v_2$  nimmt im Bereich zwischen  $t_3$  und  $t_4$  ebenfalls kontinuierlich ab und wird für  $t > t_4$  zu 0.

Es ist offensichtlich, daß das Geschwindigkeitsprofil  $v_1(t)$  das empirisch oder analytisch ermittelt und abgespeichert werden kann, mit der Kontur der zu bearbeitenden Fläche 107 korrespondiert. Insbesondere kann das Geschwindigkeitsprofil  $v_1(t)$  so gewählt werden, daß eine einfache Bedienung und/oder eine konstante Bahngeschwindigkeit des Arbeitswerkzeuges entlang der zu bearbeitenden Fläche erzielt wird.

Die Fig. 2a zeigt eine Aufsicht auf drei verschiedene Arbeitspositionen V, VI und VII während einer Drehbewegung der Hubarbeitsbühne. Während des dargestellten Arbeitsvorganges dreht sich der Oberwagen 203 zusammen mit dem Ausleger 205 um die vertikale Achse 202 gegenüber dem Fahrgestell. Die Bewegung beginnt an der Position V mit der Geschwindigkeit  $v_1$  der primären Drehbewegung. Gleichzeitig wird die sekundäre Bewegung "Ausleger 205 einfahren" mit der Geschwindigkeit  $v_2$  gestartet. In der mittleren Arbeitsposition VI ist der Betrag der Geschwindigkeit  $v_2=0$ , da an dieser Stelle keine Längenänderung des Auslegers 205 erforderlich ist. Zwischen den Positionen VI und VII ist eine Bewegung "Ausleger 205 ausfahren" erforderlich, d. h. die Richtung der sekundären Bewegung ist umgekehrt zu der Richtung der sekundären Bewegung zwischen den Arbeitspositionen V und VI.

Die Fig. 2b zeigt den zeitlichen Verlauf der Geschwindigkeiten  $v_1$  und  $v_2$ . Das zeitabhängige Geschwindigkeitsprofil der Geschwindigkeit  $v_1$  ist ähnlich der ersten Halbwelle einer Sinusschwingung. Demgegenüber weist das Profil der manuell nachzusteuern den Geschwindigkeit  $v_2$  eine symmetrische Sägezahnform auf. Zu erkennen ist insbesondere der Nulldurchgang zum, der Arbeitsposition VI entsprechenden, Zeitpunkt  $t_2$ .

Die Fig. 3 zeigt ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Steuerung der Hubarbeitsbühne. Der Arbeitsvorgang wird durch einen Taster 301 gestartet. Der Taster 301 weist zwei Schließkontakte 302, 303 auf. Der Schließkontakt 302 startet bei Betätigung des Tasters 301 die primäre Bewegung mit der Geschwindigkeit  $v_1$ . Der Betrag der Geschwindigkeit  $v_1$  kann über den Trimmer 304 vorgewählt werden. Über die Verbindung 305 wird das START-Signal an eine erste Steuereinheit 306 gegeben. In dieser Steuereinheit 306 kann ein zeitabhängiges  $v_1(t)$  oder streckenabhängiges  $v_1(s)$  Geschwindigkeitsprofil für die primäre Geschwindigkeit abgelegt sein. Diese Profile können über externe Datenverbindungen 307 in die Steuereinheit 306 eingespeichert werden. Der jeweils aktuelle Beitrag für die Geschwindigkeit  $v_1$  wird an ein Stellglied 308 zur Bereitstellung der primären Bewegung mit der Geschwindigkeit  $v_1$  ausgegeben. Dieses Stellglied kann sowohl ein Elektromotor als auch ein pneumatischer oder hydraulischer Antrieb sein.

Durch den Taster 301 und dessen zweiten Schließkontakt 303 wird gleichzeitig mit der primären Bewegung eine sekundäre Bewegung mit der Geschwindigkeit  $v_2$  gestartet. Die Geschwindigkeit  $v_2$  bzw. deren Verhältnis  $K$  zu der Geschwindigkeit  $v_1$  wird über ein manuell zu bedienendes Potentiometer 311 eingestellt und nachgeführt. Die entsprechenden Werte für das Verhältnis  $K$  werden über ein Leitungssystem 312 an eine zweite Steuereinheit 313 ausgegeben. Die zweite Steuereinheit 313 bildet aus dem manuell über das Potentiometer 311 gewählten Verhältnis  $K$  und dem ihr zugänglich gemachten Betrag der Geschwindigkeit  $v_1$  die Geschwindigkeit  $v_2$  der sekundären Bewegung. Der jeweils aktuelle Wert der Geschwindigkeit  $v_2$  der sekundären Bewegung wird an ein zweites Stellglied 314 ausgegeben, welches mittels elektrischer, pneumatischer oder hydraulischer Antriebsmittel die sekundäre Bewegung ausführt.

Die über die Datenverbindung 312 übertragenen zeitabhängigen Werte des Verhältnisses  $K$  werden außerdem, gegebenenfalls zusammen mit den zeitabhängigen Werten  $v_1(t)$  (nicht dargestellt), in einem Speicherelement 315 abgespeichert und können von dort bei Bedarf in die zweite Steuereinheit 313 eingelesen werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Hubarbeitsbühne (100) mit einem Ausleger (105), der durch die Bewegungen

- Drehen um eine vertikale Achse (102),
- Schwenken um eine horizontale Achse (104),
- und
- Aus- oder Einfahren an einer zu bearbeitenden Fläche (107) entlang bewegbar ist,

gekennzeichnet durch die Schritte:

manuelles Starten einer primären Bewegung mit einer Geschwindigkeit  $v_1$ ,  
gleichzeitig automatisches Starten einer sekundären Bewegung mit einer Geschwindigkeit  $v_2$ ,  
und manuelles Steuern der Geschwindigkeit  $v_2$  oder eines Verhältnisses  $K=v_2/v_1$ .

2. Verfahren nach Anspruch 1; gekennzeichnet durch Vorwählen der Geschwindigkeit  $v_1$  der primären Bewegung.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit  $v_1$  der primären Bewegung eine Zeitabhängigkeit  $v_1(t)$  und/oder eine Wegabhängigkeit  $v_1(s)$  aufweist, insbesondere daß der zeitliche Verlauf der Geschwindigkeit  $v_1(t)$  der primären Bewegung einem vorwählbaren Geschwindigkeitsprofil entspricht.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die primäre Bewegung das Drehen des Auslegers (105) um die vertikale Achse (102) oder das Schwenken um die horizontale Achse (104) ist, und daß die sekundäre Bewegung das Aus- oder Einfahren des Auslegers (105) ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch Nachsteuern der vorgewählten primären Geschwindigkeit  $v_1$  mittels eines Steuermodul derart, daß sich unter Berücksichtigung des manuell eingestellten Verhältnisses  $K=v_2/v_1$  eine konstante Bahngeschwindigkeit des Auslegers (105) entlang der zu bearbeitenden Fläche (107) ergibt.

6. Verfahren nach Anspruch einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch Speichern des zeitlichen Verlaufes  $v_1(t)$  der primären Geschwindigkeit  $v_1$  und des zeitlichen Verlaufes  $K(t)$

des einstellbaren Verhältnisses  $K=v_2/v_1$  in einem Speichermodul (306, 315), und

Abrufen der gespeicherten Werte für den zeitlichen Verlaufes  $v_1(t)$  und für den zeitlichen Verlaufes  $K(t)$  zum Wiederholen der abgespeicherten Bewegung.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch eine tertiäre Bewegung, die entweder durch Drehen des Auslegers (105) um die vertikale Achse (102) ausgeführt wird oder durch Verfahren eines am Ende (105') des Auslegers (105) angebrachten Arbeitskorbes gegenüber dem Ende (105') des Auslegers (105) ausgeführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit  $v_3$  der tertiären Bewegung durch einen Regelkreis zur Einhaltung eines konstanten Abstandes zwischen dem Arbeitskorb und der zu bearbeitenden Fläche (107) geregelt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch manuelles Steuern der Geschwindigkeit  $v_3$  der tertiären Bewegung bzw. des Verhältnisses  $K_1=v_3/v_1$  oder  $K_2=v_3/v_2$  durch ein zweites Potentiometer.

10. Verfahren nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch Speichern des zeitlichen Verlaufes der primären Geschwindigkeit  $v_1$  und der Verhältnisse  $K=v_2/v_1$  und  $K_1=v_3/v_1$  oder  $K_2=v_3/v_2$  in einem Speichermodul (306, 315), und

Abrufen der gespeicherten Werte zum Wiederholen der abgespeicherten Bewegungen.

11. Vorrichtung zur Steuerung einer Hubarbeitsbühne (100) mit einem Ausleger (105) gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die primäre Bewegung durch Betätigen eines Schalters oder Tasters (301) startbar ist, und die Geschwindigkeit  $v_2$  der sekundären Bewegung oder das Verhältnis  $K=v_2/v_1$  über ein Potentiometer (311) einstellbar ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Steuerung über eine Fernsteuerung erfolgt, vorzugsweise über eine Kabel-Fernsteuerung.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, wobei eine Totmannsteuerung derart vorgesehen ist, daß gleichzeitig zwei Funktionen ansteuerbar sind.

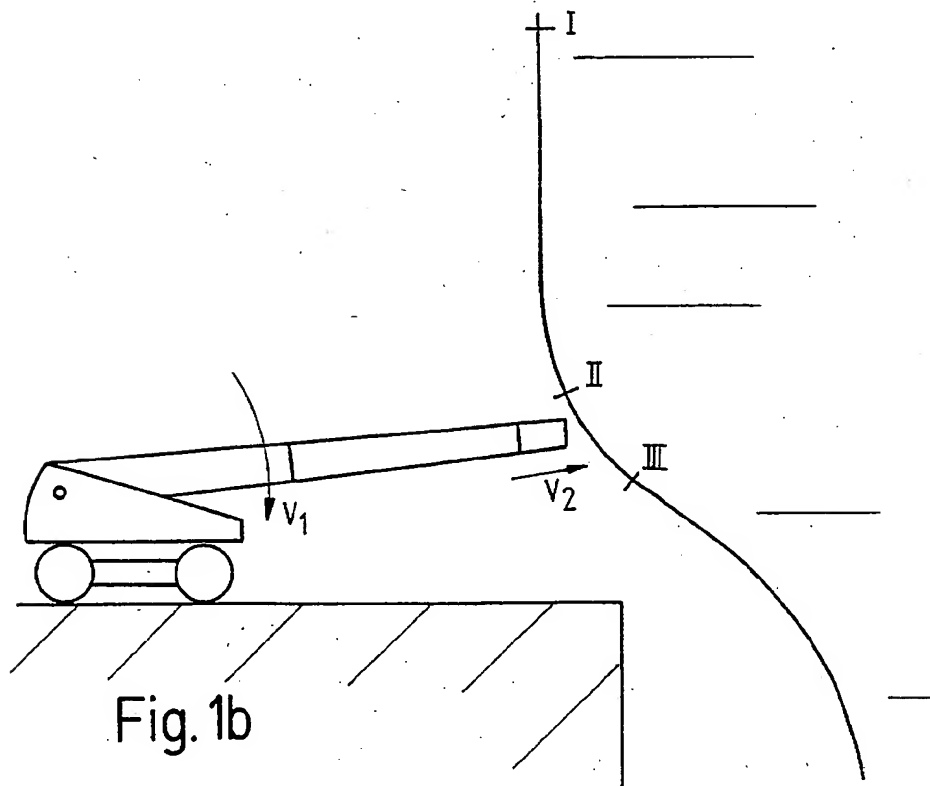
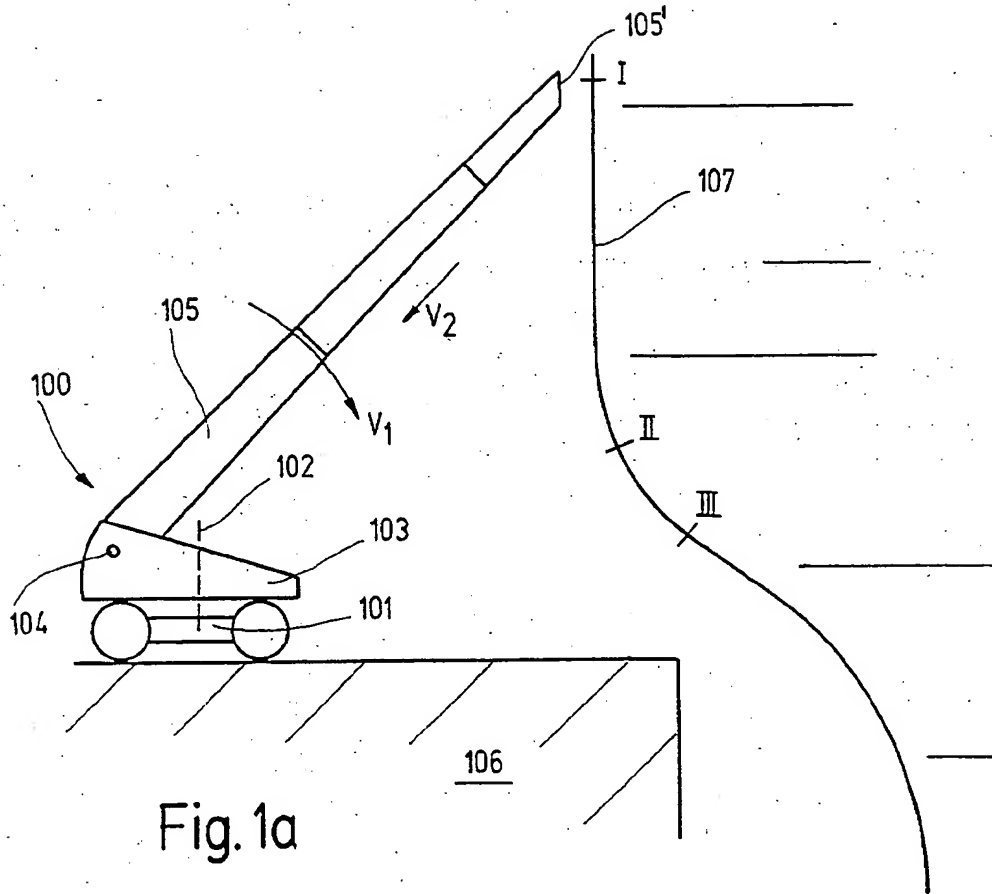
---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



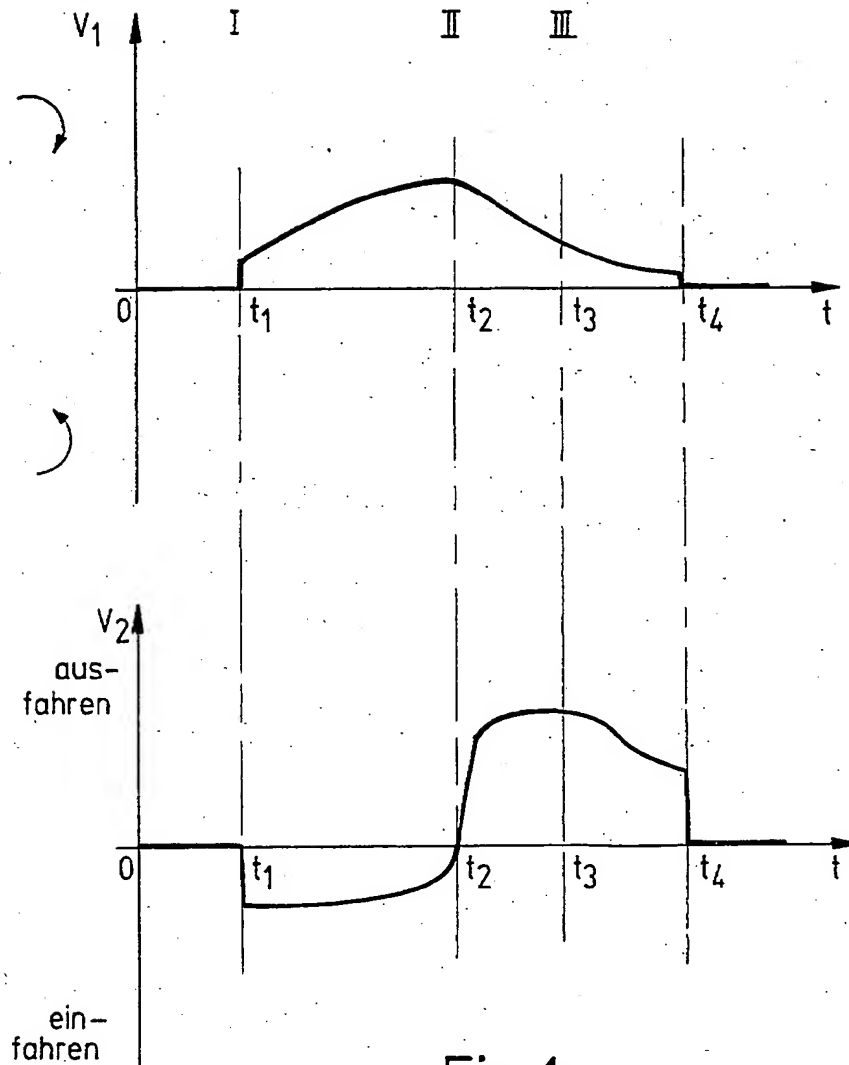


Fig.1c



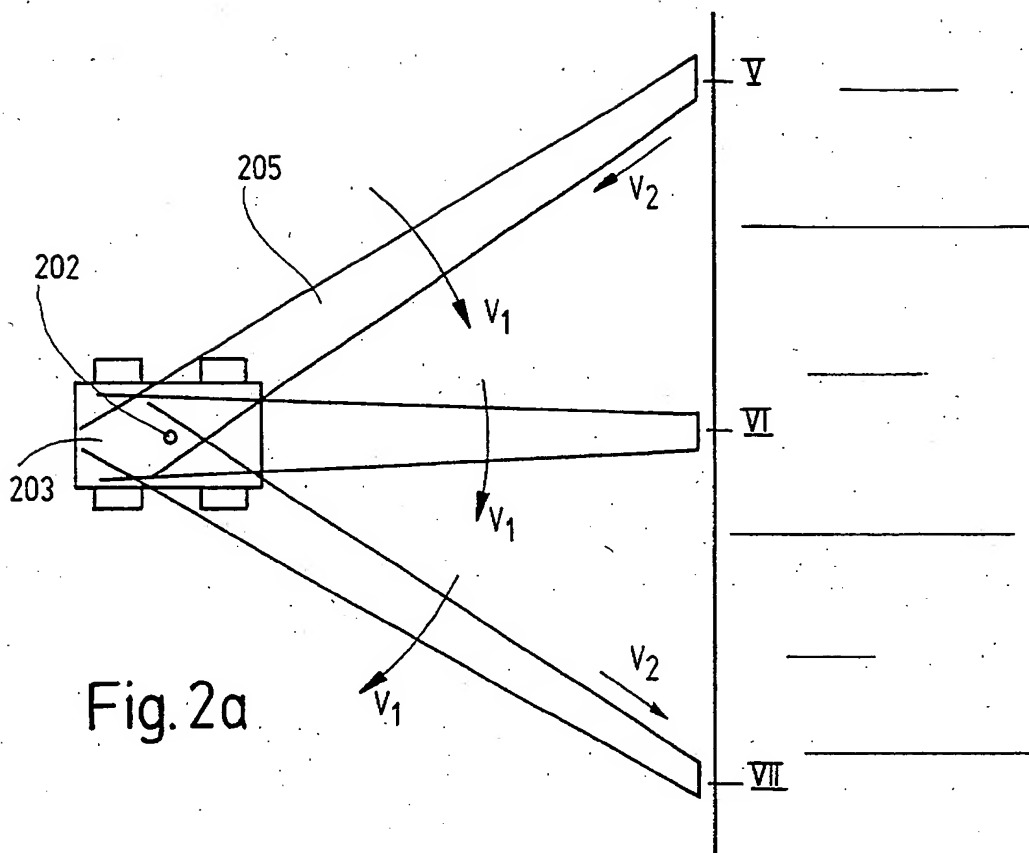


Fig. 2a

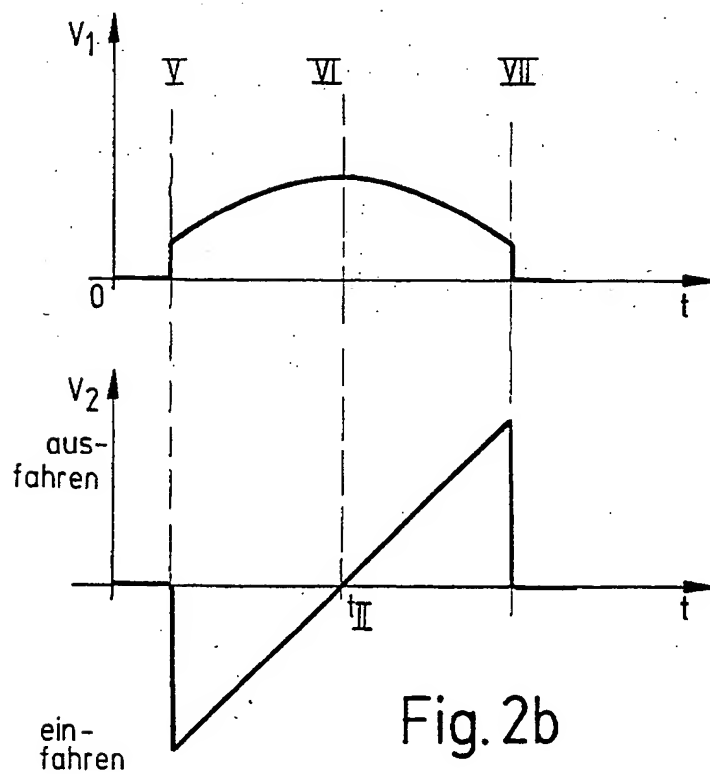
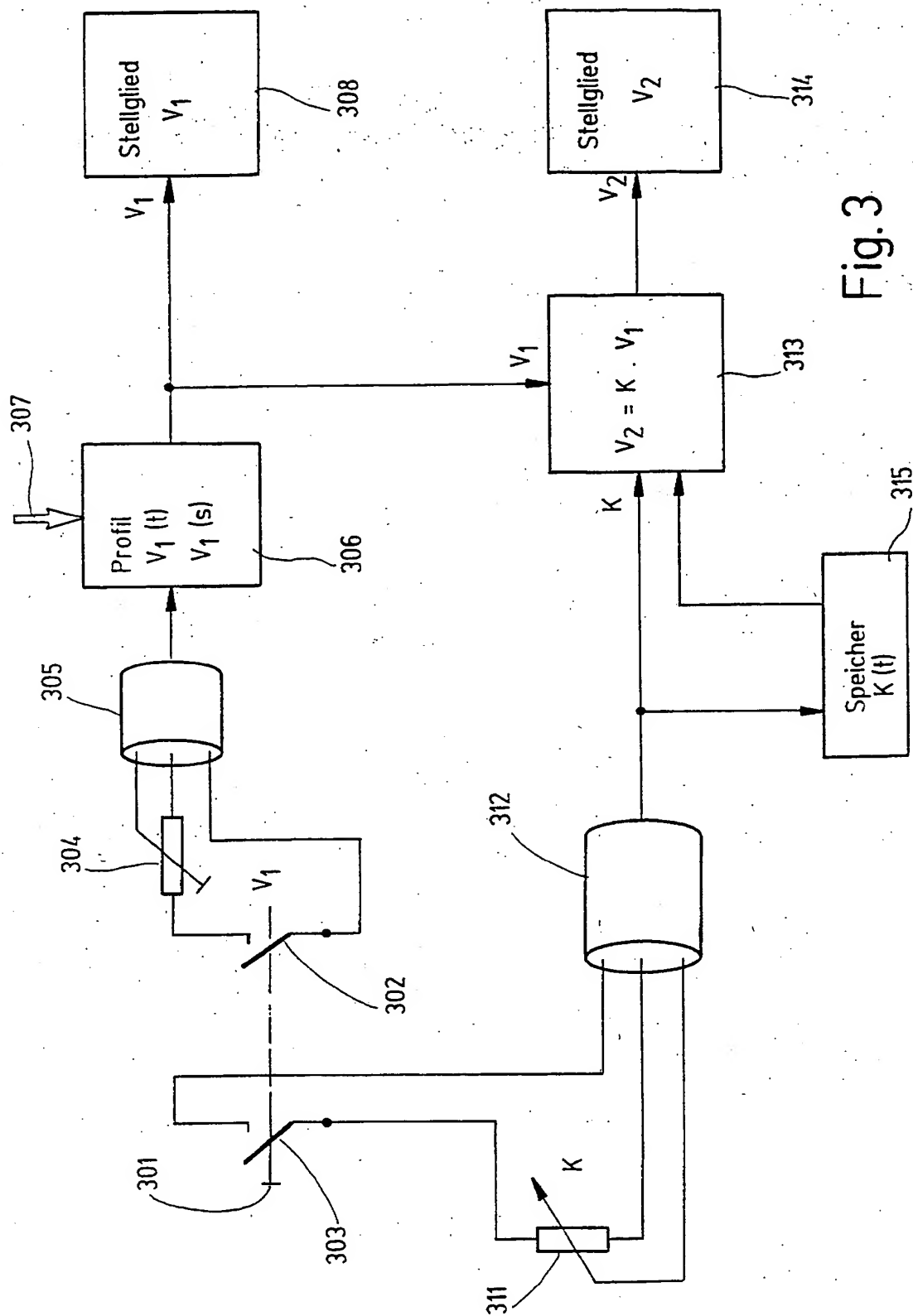


Fig. 2b



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**